



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA DEL SUELO DEL DISTRIBUIDOR DE  
TRÁFICO BELLA INDIA APLICANDO EL SISTEMA UNIFICADO DE  
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PÉREZ RAMÓN DIXON EMILIO  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2018



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA DEL SUELO DEL DISTRIBUIDOR  
DE TRÁFICO BELLA INDIA APLICANDO EL SISTEMA  
UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PÉREZ RAMÓN DIXON EMILIO  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2018



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA DEL SUELO DEL DISTRIBUIDOR DE TRÁFICO  
BELLA INDIA APLICANDO EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE  
SUELOS

PÉREZ RAMÓN DIXON EMILIO  
INGENIERO CIVIL

MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA

MACHALA, 10 DE JULIO DE 2018

MACHALA  
10 de julio de 2018

**Nota de aceptación:**

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA DEL SUELO DEL DISTRIBUIDOR DE TRÁFICO BELLA INDIA APLICANDO EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

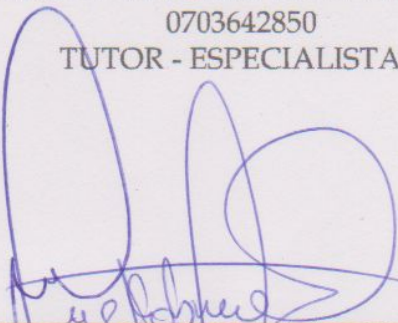


---

MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA

0703642850

TUTOR - ESPECIALISTA 1



---

CABRERA GORDILLO JORGE PAUL

0703092874

ESPECIALISTA 2



---

ESPINOZA CORREA JESUS ENRIQUE

0703391557

ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: martes 17 de julio de 2018 - 12:08

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** COMPLEXIVO\_SUELOS\_PEREZ\_2018.pdf (D40285554)  
**Submitted:** 6/20/2018 10:54:00 PM  
**Submitted By:** deperez\_est@utmachala.edu.ec  
**Significance:** 6 %

### Sources included in the report:

PEDRO ROMULO CUENCA LEON..docx (D13087398)  
[https://kipdf.com/acta-universitaria-issn-universidad-de-guanajuato-mexico\\_5aaf079c1723dd3af586778d.html](https://kipdf.com/acta-universitaria-issn-universidad-de-guanajuato-mexico_5aaf079c1723dd3af586778d.html)  
<https://pt.slideshare.net/AngeloAlvarezSifuentes/informe-demecanicadesueloslaboratorionumero2-ensayo-de-lmite-lquido-y-lmite-plstico>

### Instances where selected sources appear:

5

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PÉREZ RAMÓN DIXON EMILIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA DEL SUELO DEL DISTRIBUIDOR DE TRÁFICO BELLA INDIA APLICANDO EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 10 de julio de 2018



PÉREZ RAMÓN DIXON EMILIO  
0704885664



**UTMACH**

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA DEL SUELO DEL DISTRIBUIDOR  
DE TRÁFICO BELLA INDIA APLICANDO EL SISTEMA  
UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN**

**MACHALA**

**2018**

## CONTENIDO

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
INTRODUCCION .....	1
1. DESARROLLO .....	2
Antecedentes.....	2
Ubicación.....	2
Metodología.....	3
2. CARACTERISTICAS DEL SUELO.....	4
Contenido de Humedad.....	4
Densidad de un Sólido.....	4
Porosidad.....	5
Saturación.....	5
Peso Específico.....	5
Cohesión.....	5
Relación de Vacíos.....	5
3. CLASIFICACION DE LOS SUELOS.....	6
Análisis Granulométrico.....	6
Límites de Consistencia.....	6
Limite Líquido.....	7
Limite Plástico.....	7
4. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS.....	7
Simbología de los diferentes tipos de suelos.....	7
Resumen de resultados de ensayos.....	8
Tablas de resultados.....	9
CONCLUSIONES .....	10
BIBLIOGRAFÍA.....	11



## TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1- CONTENIDO DE HUMEDAD (H=0.05 M).....	12
ANEXO 2- CONTENIDO DE HUMEDAD (H=0.50 M).....	12
ANEXO 3- CONTENIDO DE HUMEDAD (H=1.0 M).....	13
ANEXO 4- CONTENIDO DE HUMEDAD (H=1.50 M).....	13
ANEXO 5- DENSIDAD DE ARCILLAS CALICATA 1.....	14
ANEXO 6- DENSIDAD DE ARCILLAS CALICATA 2.....	15
ANEXO 7- DENSIDAD DE ARCILLAS CALICATA 3.....	16
ANEXO 8- DENSIDAD DE ARCILLAS CALICATA 4.....	17
ANEXO 9- PROCTOR MODIFICADO - CALICATA 1.....	18
ANEXO 10 - PROCTOR MODIFICADO - CALICATA 2.....	19
ANEXO 11 - PROCTOR MODIFICADO - CALICATA 3.....	20
ANEXO 12 - PROCTOR MODIFICADO - CALICATA 4.....	21
ANEXO 13 - ANALISIS GRANULOMETRICO - CALICATA 1.....	22
ANEXO 14 - ANALISIS GRANULOMETRICO - CALICATA 2.....	23
ANEXO 15- ANALISIS GRANULOMETRICO - CALICATA 3.....	24
ANEXO 16- ANALISIS GRANULOMETRICO - CALICATA 4.....	25
ANEXO 17 - LIMITE LIQUIDO - CALICATA 1.....	26
ANEXO 18 - LIMITE LIQUIDO - CALICATA 2.....	27
ANEXO 19 - LIMITE LIQUIDO - CALICATA 3.....	28
ANEXO 20 - LIMITE LIQUIDO - CALICATA 4.....	29
ANEXO 21 - LIMITE PLASTICO - CALICATA 1.....	30
ANEXO 22 - LIMITE DE CONTRACCION - CALICATA 1.....	31
ANEXO 23 - LIMITE PLASTICO - CALICATA 2.....	32
ANEXO 24 - LIMITE DE CONTRACCION - CALICATA 2.....	33
ANEXO 25 - LIMITE PLASTICO - CALICATA 3.....	34
ANEXO 26 - LIMITE DE CONTRACCION - CALICATA 3.....	35
ANEXO 27 - LIMITE PLASTICO - CALICATA 4.....	36
<hr/>	
ANEXO 28 - LIMITE DE CONTRACCION - CALICATA 4.....	37
ANEXO 29 - CLASIFICACION SUCS.....	38
ANEXO 30 - CARTA DE PLASTICIDAD - CALICATA 1.....	39
ANEXO 31 - CARTA DE PLASTICIDAD - CALICATA 2.....	40
ANEXO 32 - CARTA DE PLASTICIDAD - CALICATA 3.....	41
ANEXO 33 - CARTA DE PLASTICIDAD - CALICATA 4.....	42

## **RESUMEN**

El suelo es el material de construcción más importante en lo que corresponde al campo de ingeniería civil, ya que sirve como soporte para las estructuras como edificaciones, puentes, vías y todo tipo de obra civil.

Debido a los proyectos de alta envergadura que se presentan en todo en el país, la necesidad de contar con el estudio de suelos cada vez ha ido aumentando, sin embargo, a pesar de ello, los problemas persisten, en su mayoría debido a una inadecuada evaluación del comportamiento del suelo.

En el presente documento se analiza el estudio de la tipología de suelo donde se lleva a cabo la construcción del Distribuidor de Tráfico Bella India - Cantón Machala, la clasificación del suelo se la hizo mediante el sistema unificado de clasificación de suelos "Sucs". Para ello se tuvieron que aplicar ensayos en los laboratorios de la Unidad Académica de Ingeniería Civil- UTMACH, los ensayos que se realizaron son: Contenido de humedad, Densidad de la arena, Determinación de los límites de consistencia y Análisis Granulométrico. Para poder elaborar el contexto del trabajo se consultaron diferentes artículos científicos con la finalidad que se cumplan las exigencias establecidas por el reglamento de la UTMACH.

Todos los datos y valores que se aplicaron en los ensayos para la clasificación del suelo se lo pueden encontrar en la parte de anexos al final del texto.

**PALABRAS CLAVE:** Comportamiento, tipología, clasificación de suelos, Análisis Granulométrico.

## **ABSTRACT**

Soil is the most important construction material in what corresponds to the field of civil engineering, since it serves as support for structures such as buildings, bridges, roads and all types of civil works.

Due to the high-profile projects that occur throughout the country, the need to have the study of soils has been increasing, however, despite this, the problems persist, mostly due to inadequate evaluation of soil behavior.

In the present document the study of the soil typology where the construction of the Bella India - Canton Machala Traffic Distributor is carried out, the soil classification was done through the unified soil classification system "Sucs". For this, tests had to be applied in the laboratories of the Academic Unit of Civil Engineering - UTMACH, the tests that were carried out are: Moisture content, Density of the sand, Determination of the limits of consistency and Granulometric Analysis. In order to elaborate the context of the work, different scientific articles were consulted in order to meet the requirements established by the UTMACH regulations.

All the data and values that were applied in the trials for the classification of the soil can be found in the part of annexes at the end of the text.

**KEYWORDS:** Behavior, typology, soil classification, Granulometric Analysis.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad vivimos rodeados de un sin número de construcciones que pueden ser desde la construcción de una vivienda, edificaciones, puentes, hasta la construcción de carreteras, de tal manera que para poder llevar a cabo los proyectos antes mencionados es muy importante realizar un estudio de suelos que nos brinde la información necesaria sobre el lugar en el que deseamos realizar nuestro proyecto de ingeniería civil. El suelo es de suma importancia en lo que se refiere al ámbito de la construcción, se lo usa tanto para mezclas asfálticas, preparar concreto, como a su vez para base de obras civiles (puentes, carreteras, edificaciones) [1].

Uno de los grandes problemas en el campo de la ingeniería civil se lo encuentra al no aplicar el estudio de suelos al momento de llevar a cabo una construcción, ya que es imposible saber cuál sería el tipo de cimentación conveniente para una estructura sin conocer el tipo de suelo que se encuentra bajo ella, ya que dicho suelo es el que tendrá que soportar las cargas. “Los daños estructurales causados por las arcillas expansivas a las obras de ingeniería, cimentaciones o pavimentos, causan pérdidas económicas sustanciales y un inadecuado servicio de las construcciones. Este problema ha sido y es motivo de investigación experimental enfocada a la caracterización y mitigación de riesgos geotécnicos” [2].

También un gran problema que se puede presentar para las obras civiles está dada por el fenómeno del colapso, al momento que se potencia el desarrollo de fisuras y grietas en las estructuras por asentamientos diferenciales, el deslizamiento de taludes, hundimientos en las vías, daños en el pavimento, entre otros problemas; debido a esto es de mucha importancia el estudio de suelos de manera que se logre estimar su ocurrencia y tomar las debidas precauciones con el fin de que su impacto sea mínimo [3].

Es por ello que la presente investigación tiene como objetivo principal identificar la tipología del suelo del Distribuidor de Tráfico Bella India- Cantón Machala, mediante ensayos realizados en los laboratorios de Ingeniería Civil, para determinar la clasificación de los suelos aplicando la metodología “SUCS” (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Para la elaboración del desarrollo también se determinó los siguientes objetivos específicos:

- Investigar bibliográficamente las metodologías que se emplean para el estudio de la tipología del suelo.
- Realizar el análisis mecánico del suelo del Distribuidor de Tráfico Bella India, con la finalidad de conocer sus características , aplicando los diferentes tipos de ensayos que se deban realizar.
- Determinar el tipo de suelo natural donde se construye el distribuidor de tráfico Bella India - Cantón Machala, mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”.

## 1. DESARROLLO

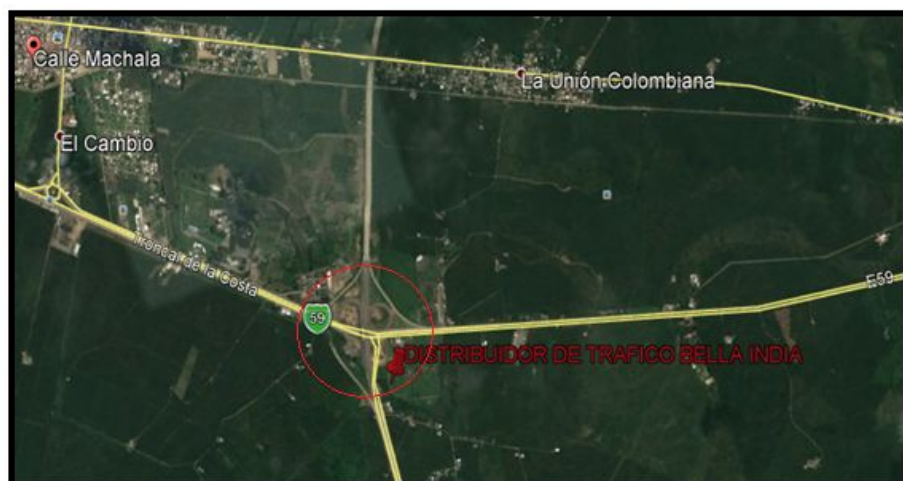
### Antecedentes

El lugar en donde se construye el distribuidor de tráfico se encuentra en el sector de Bella India perteneciente a la ciudad de Machala Provincia de El Oro, la finalidad de este proyecto es descongestionar la carretera que sirve de ingreso a la ciudad y reducir la situación caótica en el tránsito de vehículos livianos, pesados y medianos en los tramos El Guabo- intercambiador de ingreso a Machala (El Cambio) e intercambiador de El Cambio- “Y” de Corralitos que lleva de enlace a la ciudad de Pasaje y a la frontera con el Perú a la ciudad de Huaquillas respectivamente.

La construcción de esta vía consta de 8,30 kilómetros de longitud, dando su inicio en el distribuidor de tráfico Y de Bella India y culminando en el sitio Y de Tillales que pertenece al cantón El Guabo.

### Ubicación

**Figura 1.** Ubicación del Distribuidor de Tráfico Bella India.



FUENTE: Google Earth

La vía se encuentra ubicada entre los cantones Machala y El Guabo pertenecientes a la Provincia de El Oro, a continuación se presentan las coordenadas topográficas de donde se tomaron las cuatro muestras de suelos:

**Tabla 1.** Coordenadas del Terreno.

COORDENADAS DEL TERRENO		
MUESTRAS DE SUELO	NORTE	ESTE
CALICATA 1	9634543.46 m	623017.32 m
CALICATA 2	9634252.00 m	623707.17 m
CALICATA 3	9634555.22 m	623490.50 m
CALICATA 4	9634874.61 m	623411.88 m

FUENTE: Propia

**Figura 2.** Vista en planta de la ubicación de las calicatas



FUENTE: Google earth

### Metodología

La metodología que se aplicó para identificar la tipología del suelo en el sector de Bella india- Machala consta de los siguientes pasos:

- Se trasladó al sitio de estudio donde se tomaron 4 muestras de suelos alrededor del sector y a diferentes profundidades, 0,05m, 0,50m, 1,0m, 1,5m, dando un total de 16 muestras de suelos con la finalidad de realizar los diferentes ensayos en los laboratorios de la Unidad Académica de Ingeniería Civil.

- El siguiente paso fue poner a sec.ar de manera natural todas las muestras obtenidas, y se realizaron los siguientes ensayos:
  - Contenido de humedad
  - Densidad de la arena
  - Densidad de una muestra de suelo tallada geométricamente
  - Análisis granulométrico
  - Análisis granulométrico con hidrómetro
  - Determinación de los límites de consistencia
  - Clasificación de los suelos por el sistema AASHTO

Para obtener los datos de los ensayos requeridos nos apoyamos de una hoja de cálculo elaborada por el software Microsoft Excel, donde se registran todos los datos y valores de nuestros ensayos.

## **2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL SUELO**

En ingeniería civil al momento de realizar cualquier obra de construcción es de gran importancia el conocimiento de las características del suelo. “La estabilidad de los suelos depende en su gran proporción a sus propiedades intrínsecas como lo son; el ángulo de fricción, su cohesión, el índice de densidad o densidad relativa, y el índice de huecos que tiene la masa del suelo” [4].

“La conformación general de los suelos está dada por partículas sólidas, agua, aire, aunque la disposición de estos componentes varía dependiendo del tipo de material parental, y del proceso de meteorización al que haya sido sometido a lo largo del tiempo. Cuando el agua ha ocupado todo el volumen dispuesto para partículas diferentes a las sólidas (espacios intersticiales), se habla de la saturación total del suelo” [5].

### **Contenido de humedad.-**

Se denomina contenido de humedad a la relación que existe entre el peso del agua que contiene la muestra en estado natural, y el peso de la muestra luego de ser secada al horno. “En contenido de humedad alto, el suelo pierde su fuerza de cohesión, se convierte en plástico y si sigue aumentando el contenido de humedad pierde sus propiedades plásticas aproximándose a un líquido en sus características mecánicas” [6].

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua}(W_w)}{\text{Peso de solidos}(W_s)} \times 100$$

### **Densidad de un sólido.-**

La densidad es una de las propiedades de los sólidos, es una medida de cuánto material se encuentra reprimido. “La densidad de partícula es calculada como la relación entre la masa y el volumen de las partículas, incluyendo el volumen de poro” [7].

### **Porosidad.-**

“Se puede caracterizar la porosidad por el índice de vacíos .Este índice de vacíos es la relación del volumen de vacíos o poros al volumen de sólidos contenidos dentro de un mismo volumen aparente” [8].

$$\text{Porosidad} = \frac{\text{Volumen de Vacios}(V_v)}{\text{Volumen Total}(V)} \times 100$$

### **Saturación.-**

El grado de saturación de un suelo es la relación que hay entre el volumen de agua que contienen los vacíos de una masa del suelo y el contenido del volumen de vacíos.

$$\text{Saturacion} = \frac{\text{Volumen de Agua}(V_w)}{\text{Volumen de Vacios}(V_v)} \times 100$$

### **Peso específico.-**

El peso específico de los sólidos es la relación que existe entre el peso de las partículas de un cuerpo y su respectivo volumen.

$$\text{Peso Especifico de Solidos} = \frac{\text{Peso de las particulas solidas}(W_s)}{\text{Volumen de los solidos}(V_s)}$$

### **Cohesión.-**

La cohesión de los suelos es la capacidad que tienen los cuerpos de permanecer unidas como conjunto. “La cohesión verdadera se cree es causada por la atracción molecular entre las partículas, y la cohesión aparente es debido a la tensión superficial del agua” [6].

### **Relación de vacíos.-**

Se define por la relación que hay entre el volumen de espacios vacíos y el volumen de los sólidos en una masa del suelo.



$$\text{Relacion de Vacios} = \frac{\text{Volumen de Vacios}(Vv)}{\text{Volumen de solidos}(Vs)}$$

## 1. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Debido a que las propiedades físicas de los suelos varían dependiendo a los factores que actúan de forma alterada o simultáneamente, ha hecho fundamental el desarrollo de sistemas para la clasificación de suelos permitiendo conocer qué tipo de propiedades constituyen el suelo, con el objeto de poderlos analizar y utilizarlos en el campo de la ingeniería.

“La determinación de la distribución del tamaño de partículas (ATP) es uno de los más comunes e importantes análisis dentro del campo de la física de suelos; es usado en análisis texturales para la clasificación de suelos con propósitos agronómicos e ingenieriles” [9].

Para poder identificar las propiedades de los suelos se los divide en grupos con comportamiento semejante, para la clasificación de los mismos.

### **Análisis Granulométrico.-**

La granulometría es la distribución de los distintos tamaños de partículas que tiene un suelo y se la determina por medio de tamices de diferentes medidas. “Si bien existen diversas metodologías para determinar la granulometría del suelo, todas ellas contemplan la previa dispersión de las partículas individuales. La dispersión generalmente se la realiza por medios mecánicos (agitación mecánica) y químicos” [10].

El análisis granulométrico se lo determina al momento de que una muestra representativa de agregados pase a través de varios tamices, cuyas aberturas se ordenan de mayor a menor. Refiriéndose por tamiz a una malla de abertura cuadrada correctamente estandarizado [11].

### **Límites de consistencia (Límites de ATTERBERG).-**

La consistencia del suelo es la resistencia que tiene un suelo al momento de deformarse y se la mide por medio de muestras de suelo mojado, húmedo y seco, en los suelos mojados se la define como plasticidad. “La plasticidad es la capacidad de los materiales arcillosos de deformarse sin agrietarse, desintegrarse o desmoronarse. El

sueco Atterberg desarrolló un método para evaluar la plasticidad de los suelos, en función del contenido de humedad, y definió: límite líquido (LL) como la humedad del suelo cuando se encuentra en el límite entre el estado plástico y viscoso; límite plástico (LP) como la humedad entre el estado plástico y semisólido y el índice plástico (IP) a la diferencia entre ambas. Estas propiedades, aunque por sí solas no tienen una gran importancia, se emplean como parámetros índices en la clasificación de los suelos; y son innumerables las correlaciones realizadas entre estos índices de consistencia y las propiedades de los suelos” [12].

#### **Límite líquido.-**

“El límite líquido es el contenido de humedad con el cual una masa de suelo, colocada en un recipiente en forma de cuchara (aparato de Casagrande), se separa con un ranurador. Posteriormente, se deja caer desde una altura fija (normalmente no mayor de 1cm) y se presenta un cierre de la ranura, luego de 25 golpes de la cuchara contra una superficie lisa” [13].

“La relación existente entre el límite líquido y el índice de plasticidad ofrece una gran información sobre la composición granulométrica, comportamiento, naturaleza y calidad de la arcilla” [14].

#### **Límite plástico.-**

“El límite plástico, definido como el contenido de humedad del suelo al cual un cilindro de suelo se rompe al momento del amasado a un diámetro alrededor de 3 mm, es un método cualitativo en el que la destreza del operario define el contenido con el cual el suelo se torna quebradizo” [13].

#### **4.- SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)**

Este sistema de clasificación de suelos fue creado por el Dr. Arturo Casagrande en el año de 1942, y modificado por el cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos y por el Bureau of Reclamation. “Dicha clasificación divide los materiales en grupos según su composición a los cuales les asigna un símbolo que consiste en un prefijo y un sufijo. El prefijo determina la composición del suelo y el sufijo determina las propiedades y la característica del material” [15].

En el sistema unificado de clasificación de suelos divide a los suelos en gruesos y finos, ambos se diferencian en la cantidad de partículas que pasan en los tamices, son consideradas partículas gruesas mayores que la malla 200 y las finas menores.

**SIMBOLOGÍA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SUELOS.-**

**Tabla 2.** Simbología de suelos(SUCS)

<b>SIMBOLOGIA DE SUELOS</b>	
<b>G</b>	<b>GRAVA</b>
<b>S</b>	<b>ARENA</b>
<b>M</b>	<b>LIMO</b>
<b>C</b>	<b>ARCILLA</b>
<b>Pt</b>	<b>TURBA</b>
<b>O</b>	<b>SUELOS ORGANICOS</b>
<b>W</b>	<b>BIEN GRADUADA</b>
<b>P</b>	<b>MAL GRADUADA</b>
<b>L</b>	<b>BAJA COMPRESIBILIDAD</b>
<b>H</b>	<b>ALTA COMPRESIBILIDAD</b>

**FUENTE: Propia**

**Tabla 3.** Simbología de suelos

<b>SIMBOLOGIA DE SUELOS</b>	
<b>NOMBRE DE SUELO</b>	<b>NOMBRES TIPICOS</b>
<b>GW</b>	<b>Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.</b>
<b>GP</b>	<b>Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.</b>
<b>GM</b>	<b>Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.</b>
<b>GC</b>	<b>Gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla.</b>
<b>SW</b>	<b>Arenas bien graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos.</b>
<b>SP</b>	<b>Arenas mal graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos.</b>
<b>SM</b>	<b>Arenas limosas, mezcla de arena y arcilla.</b>
<b>ML</b>	<b>Limos orgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos</b>
<b>CL</b>	<b>Arcilla inorgánicas de baja o media plasticidad, arcilla con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, y arcillas pobres</b>
<b>OL</b>	<b>Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad</b>
<b>MH</b>	<b>Limos inorgánicos, limos micáceos, limos elásticos</b>
<b>CH</b>	<b>Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas</b>
<b>OH</b>	<b>Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.</b>

**FUENTE: Propia**

## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS PARA IDENTIFICAR LA TIPOLOGÍA DEL SUELO DEL DISTRIBUIDOR DE TRÁFICO BELLA INDIA APLICANDO LA METODOLOGÍA SUCS.

Para poder identificar la tipología del suelo mediante el Sistema (SUCS) primero se tiene que realizar varios ensayos para obtener los datos que nos van a servir al final de nuestro trabajo, los ensayos que se llevaron a cabo fueron: Contenido de Humedad, Límite líquido, Límite plástico, Límite de contracción, Densidad de arcillas, Proctor modificado y Análisis Granulométrico.

A continuación se presentarán un resumen de resultados de los ensayos que se realizaron para la identificación del suelo del distribuidor de Tráfico Bella India.

### CONTENIDO DE HUMEDAD

**Tabla 4. Contenido Humedad**

CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)				
PROFUNDIDAD	CALICATAS			
	1	2	3	4
<b>0-5 cm</b>	37,03	37,04	29,93	30,29
<b>50 cm</b>	33,35	33,28	35,85	32,15
<b>1 m</b>	31,16	38,56	39,13	37,29
<b>1,5 m</b>	27,13	37,28	38,34	35,60

FUENTE: Propia

### LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO Y LÍMITE DE CONTRACCIÓN.

**Tabla 5. Límite líquido, plástico y contracción.**

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
CALICATA #	LÍMITE LÍQUIDO (LL %)	LÍMITE PLÁSTICO (LP %)	LÍMITE DE CONTRACCIÓN (LC %)	ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD (IP %)	TIPO DE SUELO
<b>1</b>	39,70	30,00	26,58	9,70	SUELO DE MEDIANA PLÁSTICIDAD
<b>2</b>	33,77	0,00	29,11	...	NO PLÁSTICO
<b>3</b>	32,07	0,00	26,06	...	NO PLÁSTICO
<b>4</b>	30,71	0,00	26,57	...	NO PLÁSTICO

Fuente: Propia

TABLA DE RESULTADO DE RELACIONES VOLUMETRICAS.

**Tabla 6.** Densidad de arcillas.

CALICATA #	Peso Volumétrico húmedo (Ym)	Peso específico seco (Ys)	Saturación (S%)	Porosidad (n%)	Índice de poros (e)
1	1,806	2,422	100	43,300	0,764
2	1,705	2,359	100	48,094	0,927
3	1,579	2,057	100	45,239	0,826
4	1,823	2,492	100	44,823	0,812

Fuente: Propia

PROCTOR MODIFICADO

**Tabla 7.** Proctor Modificado

CALICATA #	Proctor modificado	
	Densidad máxima (gr/cm3)	Húmeda óptima (%)
1	1,202	10,7
2	1,159	15,2
3	1,265	12,2
4	1,287	12,5

Fuente: Propia

**Nota:** las gráficas de Coeficiente de curvatura, de uniformidad y Densidades Máximas se encuentran en la parte de anexos.

Resumen de análisis granulométrico y clasificación de la tipología del suelo.

**Tabla 8.** Clasificación del suelo Sistema (SUCS).

CALICATA #	TAMICES		COEF. UNIF	COEF. CURV	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLASTICIDAD	SUCS	SIMBOLOGIA
	PASA No 04 %	PASA No 200 %						
1	92,05	6,01 porcentaje de finos entre 5 y 12 % (Doble Simbología)	17	0,8	39,7	9,7	SP-SM	ARENA LIMOSA MAL GRADUADA
2	81,86	0,2	4,5	1,4	...	...	SP	ARENA MAL GRADUADA
3	93,86	2,34	8,8	1,9	...	...	SW	ARENA BIEN GRADUADA
4	95,6	1,07	9,5	1,5	...	...	SW	ARENA BIEN GRADUADA

Fuente: Propia

## CONCLUSIONES

- Este trabajo se lo complemento con la ayuda de revistas bibliográficas que sirvió para tener una idea más específica sobre los estudios de suelos en la actualidad.
- Se realizó el análisis mecánico y se obtuvieron los valores de: contenido de humedad con un promedio de un 34 %, el límite líquido de la calicata 1 es de 39,70 con su Índice de Plasticidad de 9,70, las demás calicatas no contienen índice de plasticidad debido a que son suelos arenosos y no se pudo hacer el ensayo de limite plástico que consistía en hacer rollitos de 3mm.
- Una vez que se terminó de realizar los ensayos se procedió a la identificación de la tipología de suelo del distribuidor de Tráfico Bella India, dando como resultado que la calicata 1 tiene doble simbología debido a que su porcentaje de finos está entre 5% - 12% y es una arena limosa mal graduada (SP-SM), la calicata 2 es una arena mal graduada (SP), calicata 3 es una arena bien graduada (SW) y la calicata 4 es una arena bien graduada (SW).

## BIBLIOGRAFÍA:

- [1] R. D. Oyola-Guzmán, «Determinación de la resistencia a la penetración de un suelo cohesivo en diferentes condiciones de hidratación y compactación.» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 10, n° 3, pp. 1-10, 2016.
- [2] J. Ordóñez-Ruiz, G. Auvinet-Guichard y M. Juárez-Camarena, «Caracterización del subsuelo y análisis de riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez,» *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. 16, n° 3, pp. 453-470, 2015.
- [3] Y. Valencia-González, J. A. Yepes-García y O. Echeverri-Ramírez, «Evaluación por diferentes métodos del potencial de colapso de algunos suelos residuales en los Valles de Aburrá y San Nicolás,» *Boletín de Ciencias de la Tierra*, n° 38, pp. 60-64, 2015.
- [4] G. González de Celi, E. De Barcia, Y. Sulbaran y R. Ucar Navarro, «Determinación del parámetro de resistencia, ángulo de fricción Interna ( $\phi$ ) y su relación con los parámetros densidad relativa ( $D_r$ ) y relación de vacíos ( $e$ ) en suelos granulares,» *Ciencia e Ingeniería*, vol. 35, n° 3, pp. 135-146, 2014.
- [5] Y. Betancur Guirales, M. Builes Brand y Á. Millán Ángel, «VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARCILLAS ALÓFANAS EN COLOMBIA AL VARIAR EL GRADO DE SATURACIÓN,» *Revista EIA*, vol. 10, n° 20, pp. 173-181, 2013.
- [6] A. J. Hossne, G. Paredes, R. Carvajal, E. Santaella y J. Malaver, «Cohesión aparente de un suelo agrícola franco arenoso de sabana,» *Acta Universitaria*, vol. 21, n° 3, pp. 5-13, 2011.
- [7] J. F. Saldarriaga, A. Pablos, A. T. Aguayo, R. Aguado y M. Olazar, «DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE PARTÍCULA MEDIANTE POROSIMETRÍA DE MERCURIO PARA EL ESTUDIO FLUIDODINÁMICO DE BIOMASA EN LECHOS MÓVILES,» *Avances en Ciencias e Ingeniería*, vol. 5, n° 2, pp. 63-71, 2014.
- [8] G. Cid L., T. López S. y F. González R., «Parámetros fundamentales para la caracterización hidropedológica general de los suelos,» *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 15, n° 4, pp. 42-47, 2006.
- [9] H. Medina González, J. García Coronado y D. Núñez Acosta, «El método del hidrómetro: base teórica para su empleo en la determinación de la distribución del tamaño de partículas de suelo,» *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 16, n° 3, pp. 19-24, 2007.
- [10] L. LA MANNA, C. M. ROSTAGNO, C. G. BUDUBA, J. IRISARRI y A. NAVAS, «DETERMINACIONES DE GRANULOMETRÍA EN SUELOS VOLCÁNICOS: COMPARACIÓN ENTRE DISTINTOS MÉTODOS ANALÍTICOS,» *Ciencia del Suelo*, vol. 34, n° 2, pp. 355-364, 2016.
- [11] O. Palacio-Leon, A. Chávez y Y. Velásquez, «Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados,» *Revista Tecnura*, vol. 21, n° 53, pp. 96 -106, 2017.
- [12] J. M. Junco del Pino y E. Tejada Piusseaut, «Consideraciones acerca de la actividad de las arcillas en la estabilización de suelos con sales,» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 7, n° 3, pp. 1-12, 2013.



- [13] M. F. Serrano Guzmán, L. M. Torrado Gómez y D. D. Pérez Ruiz, «Impacto de los derrames de crudo en las propiedades mecánicas de suelos arenosos,» *Revista Científica "General José María Córdova"*, vol. 11, nº 12, pp. 233-244, 2013.
- [14] L. Martínez Zamora y M. Torres Fuentes, «Límites de conformidad de finos pasados por el tamiz 200. Influencia reológico- mecánica en la matriz del hormigón,» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 7, nº 3, pp. 1-79, 2013.
- [15] M. Moncayo Theurer, J. Vargas Jiménez, E. Santos Baquerizo, E. Gonzales, I. Barzola Zambrano, G. Velasco Cevallos, I. Salcedo, J. Guzhñay y S. Lucio, «Parámetros para la construcción de un modelo matemático para simular el comportamiento dinámico del suelo debajo de la universidad de Guayaquil - Ecuador,» *Ingeniería*, vol. 21, nº 1, pp. 31-40, 2017.





ANEXO 1. – CONTENIDO DE HUMEDAD (H=0.05M)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL									
		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
Proyecto :		REACTIVO PRACTICO	Operador :		DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN						
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Perforación N°	CALICATA #1	Ubicación :	P1	TRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA IN	Fecha:	25/05/2018					
MUESTRA			W	1	2	3	4	5	6	7	8
PROFUNDIDAD				0-5 cm		50 cm		1 m		1,5 m	
RECIPIENTE			#	R68	K55	R73	R187	R34	R40	R23	R52
Peso del suelo humedo + recipiente (W1)			gr	83,03	76,80	80,61	87,19	77,51	78,73	82,25	86,15
Peso del suelo seco + recipiente (W2)			gr	63,43	58,44	62,87	67,75	61,32	62,41	66,93	69,74
Peso del recipiente (W3)			gr	9,67	9,60	9,51	9,64	9,67	9,72	9,82	9,91
Peso del agua: Ww=(W1-W2)			gr	19,60	18,36	17,74	19,44	16,19	16,32	15,32	16,41
Peso del suelo seco: Ws=(W2-W3)			gr	53,76	48,84	53,36	58,11	51,65	52,69	57,11	59,83
CONTENIDO DE HUMEDAD: w%=(Ww/Ws) x100			%	36,46	37,59	33,25	33,45	31,35	30,97	26,83	27,43
					37,03		33,35		31,16		27,13
				<b>PROMEDIO</b>	<b>Σ = 32,17</b>						



ANEXO 2. – CONTENIDO DE HUMEDAD (H=0.50M)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA										
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL										
		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS										
Proyecto :		REACTIVO PRACTICO	Operador :		DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN							
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Perforación N°	CALICATA #2	Ubicación :	P1	TRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA IN	Fecha:	25/05/2018						
MUESTRA			W	1	2	3	4					
PROFUNDIDAD				0-5 cm		50 cm		1 m		1,5 m		
RECIPIENTE			#	R5	R319	R25	R44T					
Peso del suelo humedo + recipiente (W1)			gr	86,23	87,27	82,29	86,06					
Peso del suelo seco + recipiente (W2)			gr	65,52	67,88	62,05	65,30					
Peso del recipiente (W3)			gr	9,61	9,62	9,56	9,61					
Peso del agua: Ww=(W1-W2)			gr	20,71	19,39	20,24	20,76					
Peso del suelo seco: Ws=(W2-W3)			gr	55,91	58,26	52,49	55,69					
CONTENIDO DE HUMEDAD: w%=(Ww/Ws) x100			%	37,04	33,28	38,56	37,28					
					37,04	33,28	38,56	37,28				
				<b>PROMEDIO</b>	<b>Σ = 36,54</b>							

ANEXO 3. – CONTENIDO DE HUMEDAD (H=1.0 M)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL									
		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
Proyecto :		REACTIVO PRACTICO	Operador :		DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN						
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Perforación N°	CALICATA #3	Ubicación :	PI	TRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA IN	Fecha:	25/05/2018					
MUESTRA		W		1	2	3	4	5	6	7	8
PROFUNDIDAD				0-5 cm		50 cm		1 m		1,5 m	
RECIPIENTE		#		R121	R31	R19Y	R22	R91	R118	R860	R50
Peso del suelo humedo + recipiente (W1)		gr		76,27	73,29	78,56	82,51	79,82	72,53	80,37	81,06
Peso del suelo seco + recipiente (W2)		gr		61,06	58,48	60,33	63,29	59,97	54,92	60,84	61,23
Peso del recipiente (W3)		gr		9,65	9,57	9,59	9,57	9,43	9,74	9,83	9,59
Peso del agua: Ww=(W1- W2)		gr		15,21	14,81	18,23	19,22	19,85	17,61	19,53	19,83
Peso del suelo seco: Ws=(W2- W3)		gr		51,41	48,91	50,74	53,72	50,54	45,18	51,01	51,64
CONTENIDO DE HUMEDAD: w%=(Ww/Ws) x100		%		29,59	30,28	35,93	35,78	39,28	38,98	38,29	38,40
				29,93		35,85		39,13		38,34	
<b>PROMEDIO</b>				<b>Σ = 35,61</b>							

ANEXO 4. – CONTENIDO DE HUMEDAD (H=1.50 M)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL									
		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
Proyecto :		REACTIVO PRACTICO	Operador :		DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN						
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Perforación N°	CALICATA #2	Ubicación :	PI	TRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA IN	Fecha:	25/05/2018					
MUESTRA		W		1	2	3	4				
PROFUNDIDAD				0-5 cm		50 cm		1 m		1,5 m	
RECIPIENTE		#		R73	K14	R14	X50				
Peso del suelo humedo + recipiente (W1)		gr		89,03	85,52	80,06	78,52				
Peso del suelo seco + recipiente (W2)		gr		70,55	67,07	60,94	60,44				
Peso del recipiente (W3)		gr		9,54	9,68	9,67	9,66				
Peso del agua: Ww=(W1- W2)		gr		18,48	18,45	19,12	18,08				
Peso del suelo seco: Ws=(W2- W3)		gr		61,01	57,39	51,27	50,78				
CONTENIDO DE HUMEDAD: w%=(Ww/Ws) x100		%		30,29	32,15	37,29	35,60				
				30,29		32,15		37,29		35,60	
<b>PROMEDIO</b>				<b>Σ = 33,83</b>							

ANEXO 5 - DENSIDAD DE ARCILLAS CALICATA 1.

DENSIDAD DE DE LAS ARCILLAS			
<b>FECHA</b>	25/05/2018	<b>GRUPO</b>	REACTIVO PARTE PRACTICA
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN	<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN
<b>REVISÓ</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez		
<b>MATERIAL MENOR QUE LA MALLA Nº 40</b>			
<b>PRUEBA Nº</b>		1	2
PESO DE LA MUESTRA	W (gr)	220,1	
ALTURA H	(2D < H < 2,5D) (cm)	10,2	
DIÁMETRO SUPERIOR	Ds (cm)	3,9	
DIÁMETRO CENTRAL	Do (cm)	3,9	
DIÁMETRO INFERIOR	Di (cm)	3,9	
ÁREA SUPERIOR	As (cm <sup>2</sup> )	11,946	
ÁREA CENTRAL	Ac (cm <sup>2</sup> )	11,946	
ÁREA INFERIOR	Ai (cm <sup>2</sup> )	11,946	
ÁREA MEDIA Am =	$\frac{As + 4Ac + Ai}{6}$ (cm <sup>2</sup> )	11,946	
VOLUMEN	V = Am x H (cm <sup>3</sup> )	121,849	
PESO DEL AGUA	Ww = W - Ws (gr)	52,760	
VOLUMEN DEL AGUA	Vw = (Ww / $\gamma_w$ ) (cm <sup>3</sup> )	52,760	
VOLUMEN DE LOS SÓLIDOS	Vs = V - Vw (cm <sup>3</sup> )	69,089	
$\gamma_m = W / V$	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,806	
PESO DE LA MUESTRA SECA	Ws (gr)	167,340	
$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{1 + \omega_c / 100}$	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,373	
Gm = $\gamma_m / \gamma_w$		1,806	
Gd = $\gamma_d / \gamma_w$		1,373	
Gs = $\gamma_s / \gamma_w$		2,422	
$\gamma_s = W_s / V_s$	(gr / cm <sup>3</sup> )	2,422	
RELACIÓN DE VACÍOS	e	0,764	
POROSIDAD	n%	43,300	
SATURACIÓN	S%	100	
n% PROMEDIO		43,300	
e PROMEDIO		0,764	
$\gamma_s$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	2,422	
$\gamma_m$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,806	
$\gamma_d$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,373	
Gs PROMEDIO		2,422	
Gm PROMEDIO		1,806	
Gd PROMEDIO		1,373	

ANEXO 6 - DENSIDAD DE ARCILLAS CALICATA 2

DENSIDAD DE DE LAS ARCILLAS			
FECHA	25/05/2018	GRUPO	REACTIVO PARTE PRACTICA
OPERADOR	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN	CALCULÓ	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN
REVISÓ	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez		
<b>MATERIAL MENOR QUE LA MALLA N° 40</b>			
PRUEBA N°		1	2
PESO DE LA MUESTRA	V (gr)	245,77	
ALTURA H	(2D < H < 2,5D) (cm)	10,4	
DIÁMETRO SUPERIOR	Ds (cm)	4,3	
DIÁMETRO CENTRAL	Dc (cm)	4,2	
DIÁMETRO INFERIOR	Di (cm)	4,1	
ÁREA SUPERIOR	As (cm <sup>2</sup> )	14,522	
ÁREA CENTRAL	Ac (cm <sup>2</sup> )	13,854	
ÁREA INFERIOR	Ai (cm <sup>2</sup> )	13,203	
ÁREA MEDIA Am =	$\frac{As + 4Ac + Ai}{6}$ (cm <sup>2</sup> )	13,857	
VOLUMEN	V = Am * H (cm <sup>3</sup> )	144,114	
PESO DEL AGUA	Ww = W - Ws (gr)	69,310	
VOLUMEN DEL AGUA	Vw = (Ww / γw) (cm <sup>3</sup> )	69,310	
VOLUMEN DE LOS SÓLIDOS	Vs = V - Vw (cm <sup>3</sup> )	74,804	
γm =	V / V (gr / cm <sup>3</sup> )	1,705	
PESO DE LA MUESTRA SECA	Ws (gr)	176,460	
γd =	$\frac{\gamma_m}{1 + \omega_p / 100}$ (gr / cm <sup>3</sup> )	1,224	
Gm =	γm / γv	1,705	
Gd =	γd / γv	1,224	
Gs =	γs / γv	2,359	
γs =	Ws / Vs (gr / cm <sup>3</sup> )	2,359	
RELACIÓN DE VACÍOS	e	0,927	
POROSIDAD	n %	48,094	
SATURACIÓN	S %	100	
n % PROMEDIO		48,094	
e PROMEDIO		0,927	
γs PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	2,359	
γm PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,705	
γd PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,224	
Gs PROMEDIO		2,359	
Gm PROMEDIO		1,705	
Gd PROMEDIO		1,224	

ANEXO 7 - DENSIDAD DE ARCILLAS CALICATA 3.

DENSIDAD DE DE LAS ARCILLAS			
<b>CALICATA 3</b>			
<b>FECHA</b>	25/05/2018	<b>GRUPO</b>	REACTIVO PARTE PRACTICA
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN	<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN
<b>REVISÓ</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez		
<b>MATERIAL MENOR QUE LA MALLA N° 40</b>			
PRUEBA N°		1	
PESO DE LA MUESTRA	$W$ (gr)		219,83
ALTURA	$H$ (2D < H < 2,5D) (cm)		10,8
DIÁMETRO SUPERIOR	$D_s$ (cm)		3,8
DIÁMETRO CENTRAL	$D_c$ (cm)		4,1
DIÁMETRO INFERIOR	$D_i$ (cm)		4,1
ÁREA SUPERIOR	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )		11,341
ÁREA CENTRAL	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )		13,203
ÁREA INFERIOR	$A_i$ (cm <sup>2</sup> )		13,203
ÁREA MEDIA	$A_m = \frac{A_s + 4A_c + A_i}{6}$ (cm <sup>2</sup> )		12,892
VOLUMEN	$V = A_m \times H$ (cm <sup>3</sup> )		139,237
PESO DEL AGUA	$W_w = W - W_s$ (gr)		62,990
VOLUMEN DEL AGUA	$V_w = (W_w / \gamma_w)$ (cm <sup>3</sup> )		62,990
VOLUMEN DE LOS SÓLIDOS	$V_s = V - V_w$ (cm <sup>3</sup> )		76,247
$\gamma_m = W / V$	(gr / cm <sup>3</sup> )		1,579
PESO DE LA MUESTRA SECA	$W_s$ (gr)		156,840
$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{1 + \omega_x / 100}$	(gr / cm <sup>3</sup> )		1,126
$G_m = \gamma_m / \gamma_w$			1,579
$G_d = \gamma_d / \gamma_w$			1,126
$G_s = \gamma_s / \gamma_w$			2,057
$\gamma_s = W_s / V_s$	(gr / cm <sup>3</sup> )		2,057
RELACIÓN DE VACÍOS	$e$		0,826
POROSIDAD	$n\%$		45,239
SATURACIÓN	$S\%$		100
$n\%$ PROMEDIO			45,239
$e$ PROMEDIO			0,826
$\gamma_s$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )		2,057
$\gamma_m$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )		1,579
$\gamma_d$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )		1,126
$G_s$ PROMEDIO			2,057
$G_m$ PROMEDIO			1,579
$G_d$ PROMEDIO			1,126

ANEXO 8 - DENSIDAD DE ARCILLAS CALICATA 4.

DENSIDAD DE DE LAS ARCILLAS			
<b>CALICATA 4</b>	25/05/2018	<b>GRUPO</b>	REACTIVO PARTE PRACTICA
<b>FECHA</b>	DICION EMILIO PÉREZ RAMÓN	<b>CALCULÓ</b>	DICION EMILIO PÉREZ RAMÓN
<b>OPERADOR</b>	g. Yudi Patricia Medina Sanchez		
<b>REVISÓ</b>			
<b>MATERIAL MENOR QUE LA MALLA N° 40</b>			
PRUEBA N°		1	2
PESO DE LA MUESTRA	$W$ (gr)	242,35	
ALTURA	$H$ (20 < $H$ < 2,50) (cm)	10,4	
DIÁMETRO SUPERIOR	$D_s$ (cm)	4,2	
DIÁMETRO CENTRAL	$D_c$ (cm)	4	
DIÁMETRO INFERIOR	$D_i$ (cm)	4	
ÁREA SUPERIOR	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )	13,854	
ÁREA CENTRAL	$A_c$ (cm <sup>2</sup> )	12,566	
ÁREA INFERIOR	$A_i$ (cm <sup>2</sup> )	12,566	
ÁREA MEDIA	$A_m = \frac{A_s + 4A_c + A_i}{6}$ (cm <sup>2</sup> )	12,781	
VOLUMEN	$V = A_m \times H$ (cm <sup>3</sup> )	132,923	
PESO DEL AGUA	$W_w = W - W_s$ (gr)	59,580	
VOLUMEN DEL AGUA	$V_w = (W_w / \gamma_w)$ (cm <sup>3</sup> )	59,580	
VOLUMEN DE LOS SOLIDOS	$V_s = V - V_w$ (cm <sup>3</sup> )	73,343	
$\gamma_m = W / V$	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,823	
PESO DE LA MUESTRA SECA	$W_s$ (gr)	182,770	
$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{1 + \omega_x / 100}$	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,375	
$G_m = \gamma_m / \gamma_w$		1,823	
$G_d = \gamma_d / \gamma_w$		1,375	
$G_s = \gamma_s / \gamma_w$		2,492	
$\gamma_s = W_s / V_s$	(gr / cm <sup>3</sup> )	2,492	
RELACIÓN DE VACÍOS	$e$	0,812	
POROSIDAD	$n\%$	44,823	
SATURACIÓN	$S\%$	100	
$n\%$ PROMEDIO		44,823	
$e$ PROMEDIO		0,812	
$\gamma_s$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	2,492	
$\gamma_m$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,823	
$\gamma_d$ PROMEDIO	(gr / cm <sup>3</sup> )	1,375	
$G_s$ PROMEDIO		2,492	
$G_m$ PROMEDIO		1,823	
$G_d$ PROMEDIO		1,375	

## ANEXO 9 – PROCTOR MODIFICADO – CALICATA 1

**UNIVERSIDAD DE MACHALA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

PROYECTO : DISTRIBUIDOR TRAFICO DE BELLA INDIA-MACHALA

FECHA: 25/05/2018

PROFUNDIDAD : 1m

PESO DEL MARTILLO : 10 Lb

ALTURA DE CAIDA : 18"

N° DE GOLPES : 56

N° DE CAPAS : 5

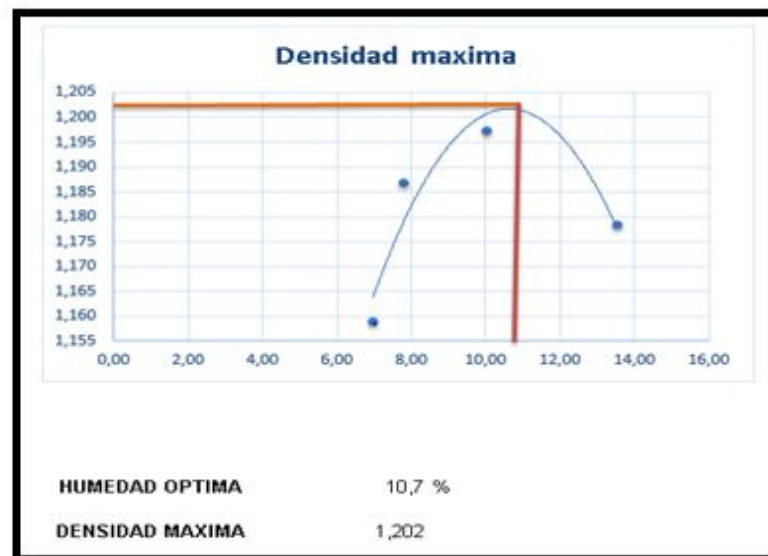
ALTURA DEL MOLDE = 11,4      DIAMETRO DEL MOLDE = 15,3

MUESTRA N°	A	B	C	D
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000	5000	5000	5000
VOLUMEN DE AGUA (cm <sup>3</sup> )	100	200	300	400
% EQUIVALENTE DE AGUA	2%	4%	6%	8%
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	5256	5256	5256	5256
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM. (gr)	7854	7938	8017	8060
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2095,9	2095,9	2095,9	2095,9

N° DE CAPSULA	R121	R187	R77	R860	R52	R34	R70	R611
PESO DE CAPSULA (gr)	9,670	9,750	9,610	9,840	9,820	9,620	9,600	9,570
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	75,230	80,500	85,640	82,360	88,020	91,620	90,250	67,590
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	71,050	75,800	80,130	77,110	81,030	84,000	82,440	59,440
PESO DEL AGUA (gr)	4,180	4,700	5,510	5,250	6,990	7,620	7,810	8,150
PESO DEL SUELO SECO (gr)	61,380	66,050	70,520	67,270	71,210	74,380	72,840	49,870
CONTEN. HUMEDAD %	6,810	7,116	7,813	7,804	9,816	10,245	10,722	16,342
HUMEDAD PROMEDIO %	6,96		7,81		10,03		13,53	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,24		1,28		1,32		1,34	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,159		1,187		1,197		1,178	

DATOS	
HUMED.	DENSID. SECA
6,96	1,159
7,81	1,187
10,03	1,197
13,53	1,178



## ANEXO 10 – PROCTOR MODIFICADO – CALICATA 2

**UNIVERSIDAD DE MACHALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

PROYECTO : DISTRIBUIDOR TRAFICO DE BELLA INDIA-MACHALA

FECHA: 25/05/2018

PROFUNDIDAD : 1m

PESO DEL MARTILLO : 10 Lb

ALTURA DE CAIDA : 18"

N° DE GOLPES : 56

N° DE CAPAS : 5

ALTURA DEL MOLDE =

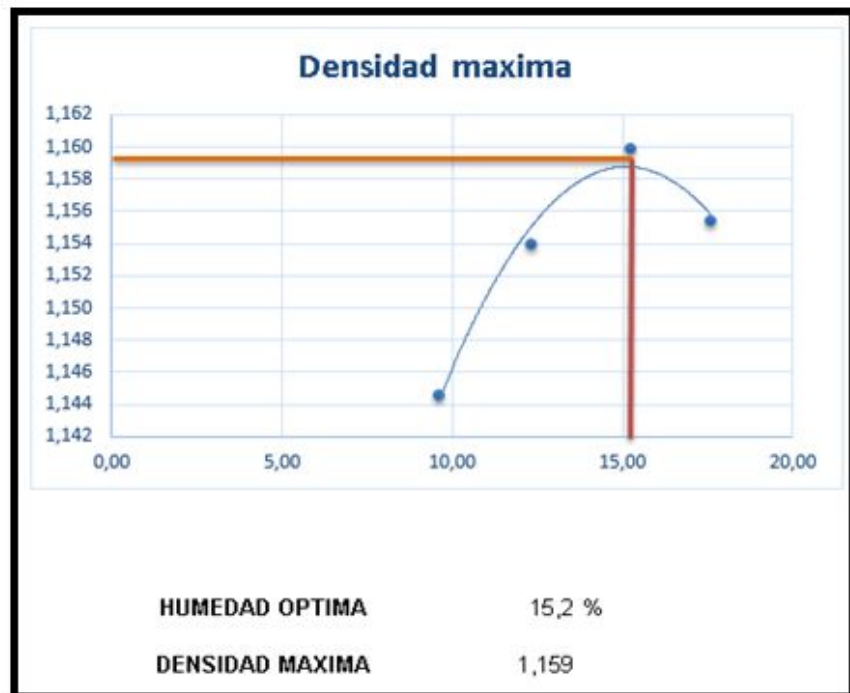
11,4

DIAMETRO DEL MOLDE =

15,3

MUESTRA N°	A	B	C	D				
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000	5000	5000	5000				
VOLUMEN DE AGUA (cm <sup>3</sup> )	100	200	300	400				
% EQUIVALENTE DE AGUA	2%	4%	6%	8%				
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	5256	5256	5256	5256				
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM. (gr)	7885	7972	8057	8103				
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2095,9	2095,9	2095,9	2095,9				
N° DE CAPSULA	R20	R44	R34	R40	R42	R5A	R18	R22
PESO DE CAPSULA (gr)	9,640	9,610	9,670	9,730	9,550	9,610	9,610	9,590
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	65,120	61,890	79,170	82,950	71,060	77,660	87,190	88,190
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	60,050	57,520	70,630	75,940	62,170	69,550	76,970	75,110
PESO DEL AGUA (gr)	5,070	4,370	8,540	7,010	8,890	8,110	10,220	13,080
PESO DEL SUELO SECO (gr)	50,410	47,910	60,960	66,210	52,620	59,940	67,360	65,520
CONTEN. HUMEDAD %	10,058	9,121	14,009	10,588	16,895	13,530	15,172	19,963
HUMEDAD PROMEDIO %	9,59		12,30		15,21		17,57	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,25		1,30		1,34		1,36	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,145		1,154		1,160		1,155	

DATOS	
HUMED.	DENSID.
	SECA
9,59	1,145
12,30	1,154
15,21	1,160
17,57	1,155





## ANEXO 11 – PROCTOR MODIFICADO – CALICATA 3

**UNIVERSIDAD DE MACHALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

PROYECTO : DISTRIBUIDOR TRAFICO DE BELLA INDIA-MACHALA

FECHA: 25/05/2018

PROFUNDIDAD : 1m

PESO DEL MARTILLO : 10 Lb

ALTURA DE CAIDA : 18"

ALTURA DEL MOLDE =

N° DE GOLPES : 56

11,4

DIAMETRO DEL MOLDE =

N° DE CAPAS : 5

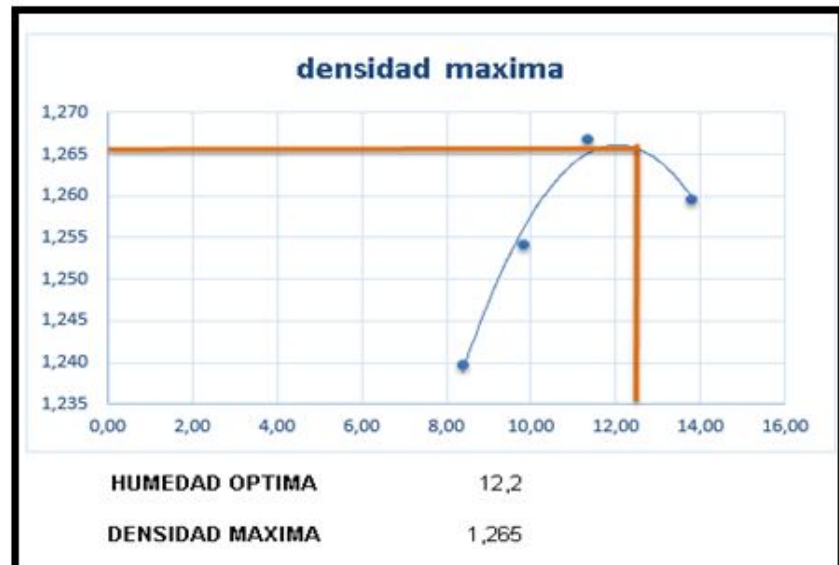
15,3

MUESTRA N°	A	B	C	D
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000	5000	5000	5000
VOLUMEN DE AGUA (cm <sup>3</sup> )	100	200	300	400
‰ EQUIVALENTE DE AGUA	2%	4%	6%	8%
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	5256	5256	5256	5256
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM. (gr)	8072	8143	8212	8260
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2095,9	2095,9	2095,9	2095,9

N° DE CAPSULA	A42	R44T	X110	R186	R50	K55	R19Y	R73
PESO DE CAPSULA (gr)	9,590	9,620	9,720	9,580	9,550	9,600	9,590	9,510
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	67,100	74,110	72,460	83,170	83,420	87,520	90,250	81,640
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	62,110	69,750	66,120	77,450	76,150	79,330	81,110	72,340
PESO DEL AGUA (gr)	4,990	4,360	6,340	5,720	7,270	8,190	9,140	9,300
PESO DEL SUELO SECO (gr)	52,520	60,130	56,400	67,870	66,600	69,730	71,520	62,830
CONTEN. HUMEDAD %	9,501	7,251	11,241	8,428	10,916	11,745	12,780	14,802
HUMEDAD PROMEDIO %	8,38		9,83		11,33		13,79	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,34		1,38		1,41		1,43	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,240		1,254		1,267		1,260	

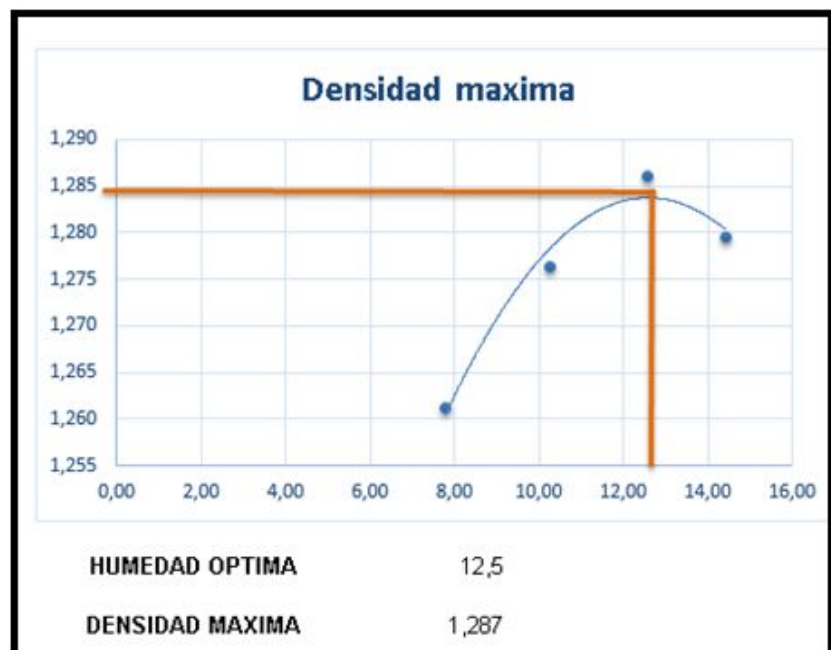
DATOS	
HUMED.	DENSID.
	SECA
8,38	1,240
9,83	1,254
11,33	1,267
13,79	1,260



## ANEXO 12 – PROCTOR MODIFICADO – CALICATA 4

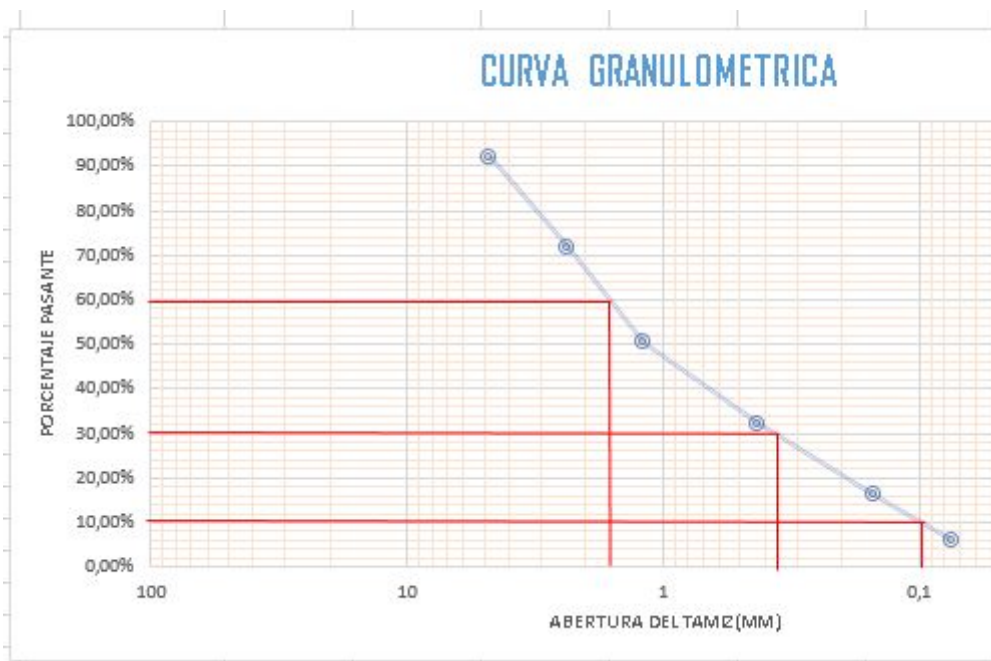
UNIVERSIDAD DE MACHALA								
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL								
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS								
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO								
PROYECTO : DISTRIBUIDOR TRAFICO DE BELLA INDIA-MACHALA								
FECHA: 25/05/2018								
PROFUNDIDAD : 1m								
PESO DEL MARTILLO : 10 Lb	ALTURA DE CAIDA : 18"	N° DE GOLPES : 56	N° DE CAPAS : 5					
	ALTURA DEL MOLDE =	11,4	DIAMETRO DEL MOLDE =	15,3				
MUESTRA N°	A	B	C	D				
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000	5000	5000	5000				
VOLUMEN DE AGUA (cm <sup>3</sup> )	100	200	300	400				
% EQUIVALENTE DE AGUA	2%	4%	6%	8%				
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	5256	5256	5256	5256				
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM. (gr)	8105	8205	8290	8324				
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2095,9	2095,9	2095,9	2095,9				
N° DE CAPSULA	R50	R309	RX6	R20Y	R14	R11	R52	R34
PESO DE CAPSULA (gr)	9,550	9,610	9,760	9,600	10,470	9,650	9,820	9,620
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	79,850	80,500	85,980	83,170	83,420	87,520	90,250	81,640
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	75,070	75,080	78,120	77,100	75,150	78,970	80,550	72,190
PESO DEL AGUA (gr)	4,780	5,420	7,860	6,070	8,270	8,550	9,700	9,450
PESO DEL SUELO SECO (gr)	65,520	65,470	68,360	67,500	64,680	69,320	70,730	62,570
CONTEN. HUMEDAD %	7,295	8,279	11,498	8,993	12,786	12,334	13,714	15,103
HUMEDAD PROMEDIO %	7,79		10,25		12,56		14,41	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,36		1,41		1,45		1,46	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,26		1,28		1,29		1,28	

DATOS	
HUMED.	DENSID.
	SECA
7,79	1,261
10,25	1,276
12,56	1,286
14,41	1,279



# ANEXO 13 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – CALICATA 1

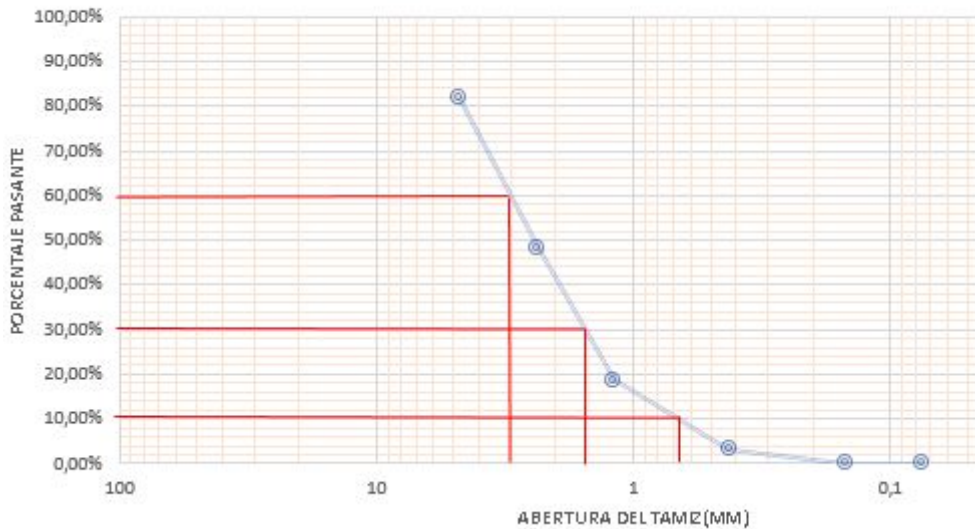
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
(POR VÍA SECA)										
PROYECTO : REACTIVO PRACTICO				FUENTE : Distribuidor de trafico Bella India Machala-Pasaje						
MUESTRA : #1				FECHA : 25/05/2018						
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL : MATERIAL DE SUBRASANTE										
<b>CALICATA #1 A 1M DE PROFUNDIDAD</b>										
Nº	Tamiz		Cantidad Retenida parcial (gr)	Cantidad Retenida Acumulada (gr)	Cantidad que pasa Acumulada (gr)	PORCENTAJE			OBSERVACION	
	Pulg	mm				% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO		
4	0,187	4,75	119	119,00	1378,00	7,95%	7,95%	92,05%	92,05%	
8	0,0937	2,36	304	423,00	1074,00	20,31%	28,26%	71,74%	71,74%	
10	0,0489	1,19	319	742,00	755,00	21,31%	49,57%	50,43%	50,43%	
40	0,0165	0,425	273	1015,00	482,00	18,24%	67,80%	32,20%	32,20%	
100	0,0059	0,15	240	1255,00	242,00	16,03%	83,83%	16,17%	16,17%	
200	0,0029	0,075	152	1407,00	90,00	10,15%	93,99%	6,01%	6,01%	
FONDO			90	1497,00	0,00	6,01%	100,00%	0,00%	0,00%	
<b>TOTAL</b>			<b>1497</b>			<b>100,00%</b>				
PESO ANTES DEL TAMIZADO		1500,00 gr	<b>D10</b>	0,1	<b>Cu</b>	17,0	Coeficiente de uniformidad			
PESO DESPUES DEL TAMIZADO		1497,00 gr	<b>D30</b>	0,37	<b>Cc</b>	0,8	Coeficiente de curvatura <b>1-3</b>			
<b>ERROR: (PAT - PDT)/PAT * 100</b>		0,2	<b>D60</b>	1,7				C <sub>u</sub> <3 : Uniformes y mal graduados		
MATERIAL PASANTE POR EL TAMIZ Nº200		90 gr				<i>Suelo considerado no uniforme, bien graduado.</i>			C <sub>u</sub> >4 : Poco Uniformes y bien graduados	
									1<C <sub>c</sub> <3 : Suelo bien graduado, no uniforme	



## ANEXO 14 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – CALICATA 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
(POR VIA SECA)									
PROYECTO : REACTIVO PRACTICO				FUENTE : Distribuidor de trafico Bella India Machala-Pasaje					
MUESTRA : #1				FECHA : 25/05/2016					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL : MATERIAL DE SUBRASANTE									
<b>CALICATA #2 A 1M DE PROFUNDIDAD</b>									
Nº	Tamiz		Cantidad Retenida parcial (gr)	Cantidad Retenida Acumulada (gr)	Cantidad que pesa Acumulada (gr)	PORCENTAJE			OBSERVACION
	Pulg	mm				% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	
4	0,187	4,75	271	271,00	1223,00	18,14%	18,14%	81,86%	
8	0,0937	2,36	500	771,00	723,00	33,47%	51,61%	48,39%	
10	0,0489	1,19	443	1214,00	280,00	29,65%	81,26%	18,74%	
40	0,0165	0,425	230	1444,00	50,00	15,39%	96,65%	3,35%	
100	0,0059	0,15	47	1491,00	3,00	3,15%	99,80%	0,20%	
200	0,0029	0,075	3	1494,00	0,00	0,20%	100,00%	0,00%	
FONDO			0	1494,00	0,00	0,00%	100,00%	0,00%	
TOTAL			1494			100,00%			
SO ANTES DEL TAMIZADO			1500,00 gr	D10	0,67	Cu	4,5	Coeficiente de uniformidad	
DESPUES DEL TAMIZADO			1494,00 gr	D30	1,7	Cc	1,4	Coeficiente de curvatura <b>1-3</b>	
ERROR: (PAT - PDT)/PAT *100			0,4	D60	3	Suelo considerado no uniforme, bien graduado.			
MATERIAL PASANTE POR EL TAMIZ Nº200			0 gr						
				Cu<3 : Uniformes y mal graduados Cu>4 : Poco Uniformes y bien graduados 1<C<3 : Suelo bien graduado, no uniforme					

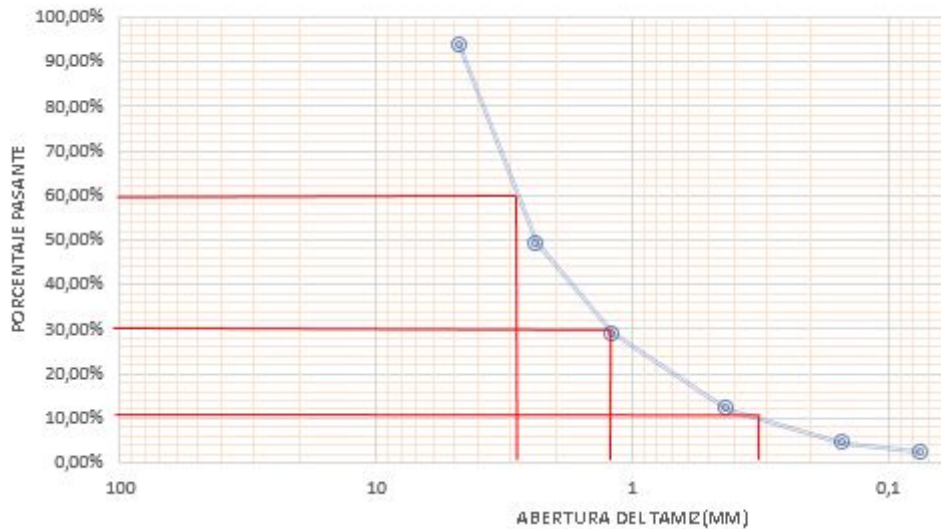
### CURVA GRANULOMETRICA



## ANEXO 15- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – CALICATA 3

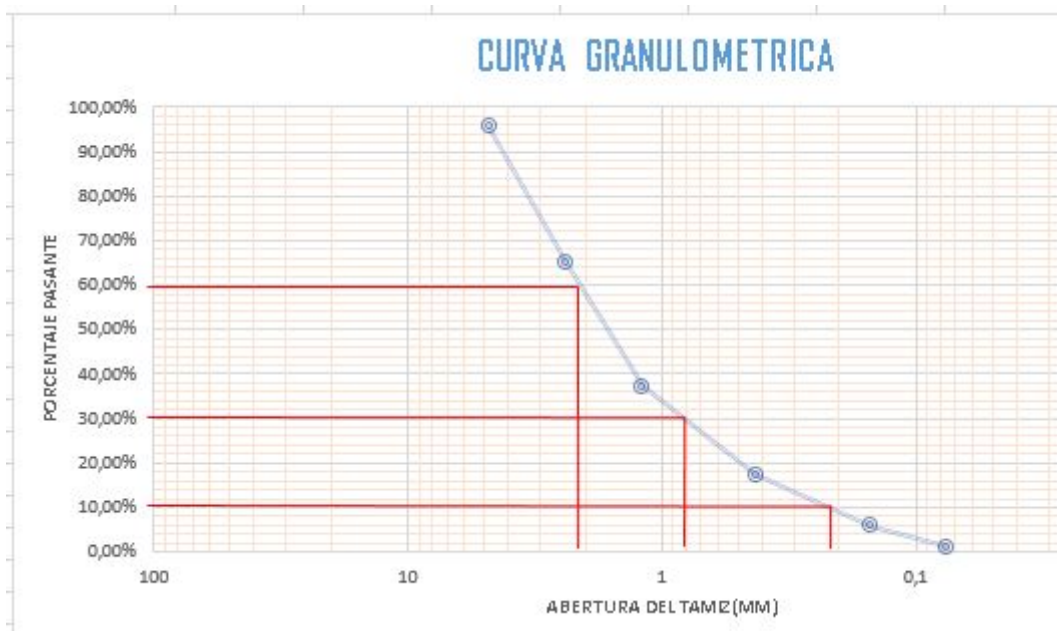
Tamiz		Cantidad Retenida parcial (gr)	Cantidad Retenida Acumulada (gr)	Cantidad que pasa Acumulada (gr)	PORCENTAJE			OBSERVACION	
Nº	Pulg				mm	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO		% PASANTE ACUMULADO
4	0,187	4,75	92	92,00	1406,00	6,14%	6,14%	93,86%	
8	0,0937	2,36	670	762,00	736,00	44,73%	50,87%	49,13%	
10	0,0489	1,19	302	1064,00	434,00	20,16%	71,03%	28,97%	
40	0,0165	0,425	252	1316,00	182,00	16,82%	87,85%	12,15%	
100	0,0059	0,15	117	1433,00	65,00	7,81%	95,66%	4,34%	
200	0,0029	0,075	30	1463,00	35,00	2,00%	97,66%	2,34%	
FONDO			35	1498,00	0,00	2,34%	100,00%	0,00%	
<b>TOTAL</b>			<b>1498</b>			<b>100,00%</b>			
PESO ANTES DEL TAMIZADO		1500,00 gr	<b>D10</b>	0,32	<b>Cu</b>	8,8	Coeficiente de uniformidad		
PESO DESPUES DEL TAMIZADO		1498,00 gr	<b>D30</b>	1,3	<b>Cc</b>	1,9	Coeficiente de curvatura		1-3
ERROR: (PAT - PDT)/PAT * 100		0,133	<b>D60</b>	2,8					
MATERIAL PASANTE POR EL TAMIZ Nº200		35 gr					<i>Suelo considerado no uniforme, bien graduado.</i>		

### CURVA GRANULOMETRICA





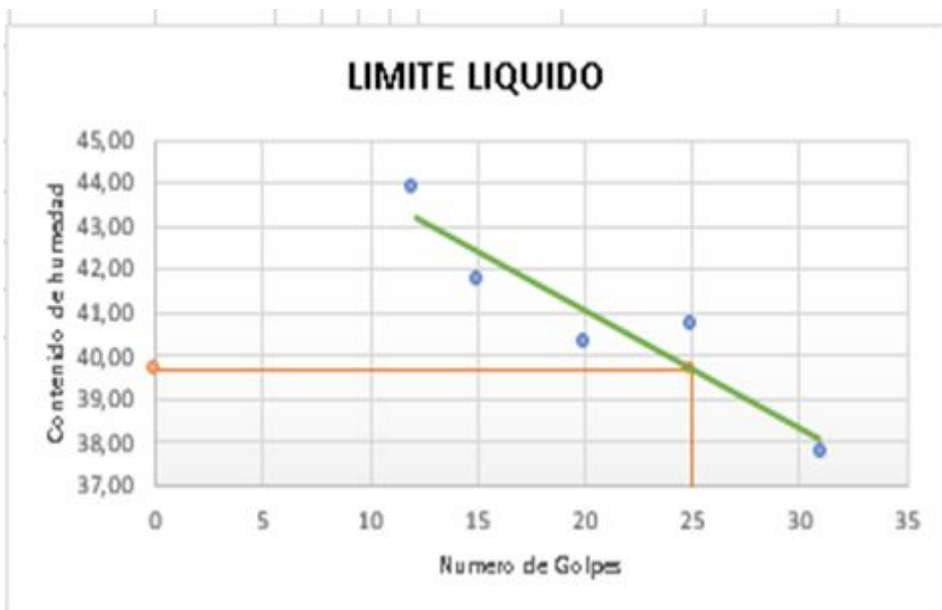
## ANEXO 16- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – CALICATA 4

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		(POR VÍA SECA)	
PROYECTO : REACTIVO PRACTICO				FUENTE : Distribuidor de trafico Bella India Machala-Pasaje					
MUESTRA : #1				FECHA : 25/05/2018					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL : MATERIAL DE SUBRASANTE									
<b>CALICATA #4 A 1M DE PROFUNDIDAD</b>									
Nº	Tamiz		Cantidad Retenida parcial (gr)	Cantidad Retenida Acumulada (gr)	Cantidad que pasa Acumulada (gr)	PORCENTAJE			OBSERVACION
	Pulg	mm				% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	
4	0,187	4,75	66	66,00	1433,00	4,40%	4,40%	95,60%	
8	0,0937	2,36	460	526,00	973,00	30,69%	35,09%	64,91%	
10	0,0489	1,19	415	941,00	558,00	27,69%	62,78%	37,22%	
40	0,0165	0,425	299	1240,00	259,00	19,95%	82,72%	17,28%	
100	0,0059	0,15	173	1413,00	86,00	11,54%	94,26%	5,74%	
200	0,0029	0,075	70	1483,00	16,00	4,67%	98,93%	1,07%	
FONDO			16	1499,00	0,00	1,07%	100,00%	0,00%	
<b>TOTAL</b>			<b>1499</b>			<b>100,00%</b>			
PESO ANTES DEL TAMIZADO			1500,00 gr	<b>D10</b>	0,22	<b>Cu</b>	9,5	Coeficiente de uniformidad	
PESO DESPUES DEL TAMIZADO			1499,00 gr	<b>D30</b>	0,82	<b>Cc</b>	1,5	Coeficiente de curvatu <b>1-3</b>	
ERROR: (PAT - PDT)/PAT * 100			0,067	<b>D60</b>	2,1				
MATERIAL PASANTE POR EL TAMIZ Nº200			16 gr					<i>Suelo considerado no uniforme, bien graduado.</i>	





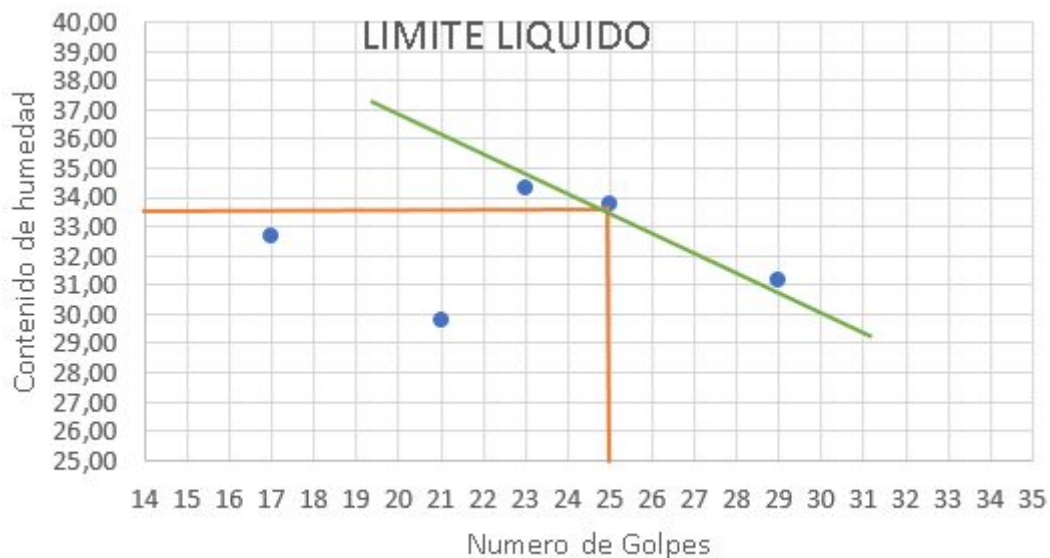
# ANEXO 17 – LÍMITE LÍQUIDO – CALICATA 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA									
		UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL							
		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS							
<b>PROYECTO</b>	REACTIVO PRACTICO DEL COMPLEXIVO								
<b>OBRA</b>	DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO								
<b>LOCALIZACIÓN</b>	CALICATA #1 DISTRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA INDIA								
<b>ENSAYO</b>	LÍMITES DE CONSISTENCIA								
<b>PROFUNDIDAD</b>	1 m								
LÍMITE LÍQUIDO									
<b>FECHA</b>	28/05/2018				<b>GRUPO</b>	REACTIVO PRACTICO COMPLEXIVO			
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN				<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN			
<b>TUTORA</b>	ING. YUDI PATRICIA MEDINA SANCHEZ								
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	NUMERO DE GOLPES	PESO CAP • SUELO HÓMEDO ( gr )	PESO CAP • SUELO SECO ( gr )	PESO DEL AGUA ( gr )	PESO DE CÁPSULA ( gr )	PESO DEL SUELO SECO ( gr )	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
1	E41	15	24,71	20,26	4,45	9,59	10,67	41,71	
2	R91	31	24,53	20,40	4,13	9,47	10,93	37,79	
3	R132	20	26,87	21,93	4,94	9,67	12,26	40,29	
4	X110	25	23,80	19,72	4,08	9,70	10,02	40,72	
5	R5A	12	26,43	21,30	5,13	9,61	11,69	43,88	
LÍMITE LÍQUIDO							39,70 %		





# ANEXO 18 – LÍMITE LÍQUIDO – CALICATA 2

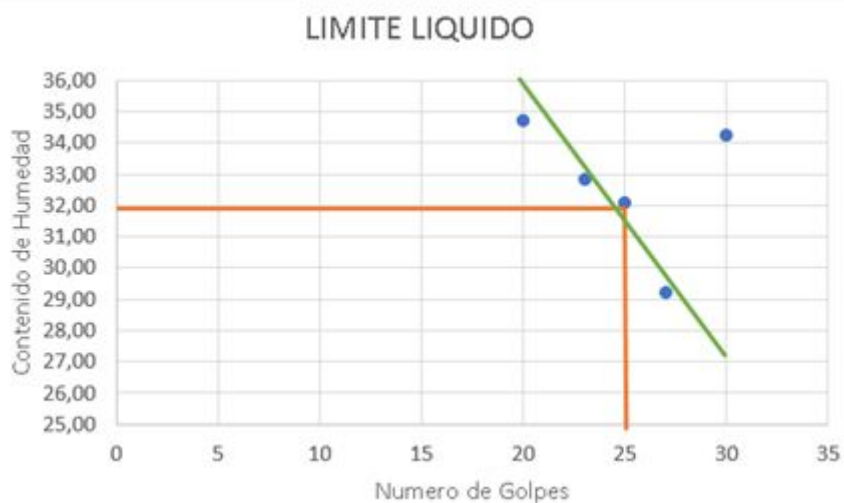
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <h2>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA</h2> <h3>UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL</h3> <h4>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</h4> </div>  </div>								
<b>PROYECTO</b>	REACTIVO PRACTICO DEL COMPLEXIVO							
<b>OBRA</b>	DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO							
<b>LOCALIZACIÓN</b>	CALICATA #2 DISTRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA INDIA							
<b>ENSAYO</b>	LIMITES DE CONSISTENCIA							
<b>PROFUNDIDAD</b>	1 m							
LIMITE LIQUIDO								
<b>FECHA</b>	28/05/2018				<b>GRUPO</b>	REACTIVO PRACTICO COMPLEXIVO		
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN				<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN		
<b>TUTORA</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez							
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	NUMERO DE GOLPES	PESO CAP + SUELO HÚMEDO (gr)	PESO CAP + SUELO SECO (gr)	PESO DEL AGUA (gr)	PESO DE CÁPSULA (gr)	PESO DEL SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1	R 73	17	46,26	37,22	9,04	9,52	27,70	32,64
2	R 117	21	26,01	22,25	3,76	9,63	12,62	29,79
3	R 58	23	26,27	22,02	4,25	9,63	12,39	34,30
4	R 121	25	28,85	24,00	4,85	9,64	14,36	33,77
5	R 90	29	23,13	19,92	3,21	9,62	10,30	31,17
<b>LIMITE LIQUIDO</b>							33,77	%







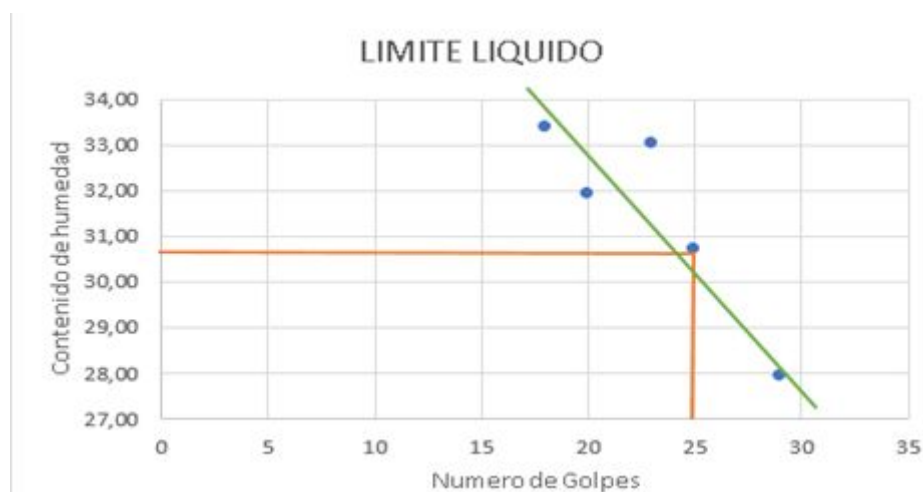
# ANEXO 19 – LÍMITE LÍQUIDO – CALICATA 3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA										
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL										
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS										
										
<b>PROYECTO</b>	REACTIVO PRACTICO DEL COMPLEXIVO									
<b>OBRA</b>	DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO									
<b>LOCALIZACIÓN</b>	CALICATA #3 DISTRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA INDIA									
<b>ENSAYO</b>	LIMITES DE CONSISTENCIA									
<b>PROFUNDIDAD</b>	1 m									
LIMITE LIQUIDO										
<b>FECHA</b>	28/05/2018				<b>GRUPO</b>	REACTIVO PRACTICO COMPLEXIVO				
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN				<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN				
<b>TUTORA</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez									
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	NUMERO DE GOLPES	PESO CAP + SUELO HÚMEDO ( gr )	PESO CAP + SUELO SECO ( gr )	PESO DEL AGUA ( gr )	PESO DE CÁPSULA ( gr )	PESO DEL SUELO SECO ( gr )	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
1	X 50	20	34,45	28,06	6,39	9,66	18,40	34,73		
2	R 14	23	26,49	22,33	4,16	9,67	12,66	32,86		
3	R 73	25	29,68	24,79	4,89	9,54	15,25	32,07		
4	K 14	27	32,78	27,56	5,22	9,68	17,88	29,19		
5	R 19 Y	30	27,66	23,05	4,61	9,59	13,46	34,25		
<b>LIMITE LIQUIDO</b>							<b>32,07 %</b>			



# ANEXO 20 – LÍMITE LÍQUIDO – CALICATA 4

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA</b>								
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS								
<b>PROYECTO</b>	REACTIVO PRACTICO DEL COMPLEXIVO							
<b>OBRA</b>	DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO							
<b>LOCALIZACIÓN</b>	CALICATA #4 DISTRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA INDIA							
<b>ENSAYO</b>	LIMITES DE CONSISTENCIA							
<b>PROFUNDIDAD</b>	1 m							
LIMITE LIQUIDO								
<b>FECHA</b>	28/05/2018	<b>GRUPO</b>	REACTIVO PRACTICO COMPLEXIVO					
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN	<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN					
<b>TUTORA</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez							
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	NUMERO DE GOLPES	PESO CAP • SUELO HÓMEDO ( gr )	PESO CAP • SUELO SECO ( gr )	PESO DEL AGUA ( gr )	PESO DE CÁPSULA ( gr )	PESO DEL SUELO SECO ( gr )	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1	R 5	18	28,95	24,11	4,84	9,61	14,50	33,38
2	R 319	20	32,64	27,07	5,57	9,62	17,45	31,92
3	R 25	23	27,49	23,04	4,45	9,56	13,48	33,01
4	R 31	25	29,36	24,71	4,65	9,57	15,14	30,71
5	R 44T	29	31,88	27,02	4,86	9,61	17,41	27,91
<b>LIMITE LIQUIDO</b>							<b>30,71 %</b>	



## ANEXO 21 – LÍMITE PLÁSTICO – CALICATA 1

<b>PROYECTO</b>	REACTIVO PRACTICO DEL COMPLEXIVO							
<b>OBRA</b>	DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO							
<b>LOCALIZACIÓN</b>	CALICATA #1 DISTRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA INDIA							
<b>ENSAYO</b>	LIMITES DE CONSISTENCIA							
<b>PROFUNDIDAD</b>	1 m							
<b>LIMITE PLASTICO</b>								
<b>FECHA</b>	28/05/2018	<b>GRUPO</b>	REACTIVO PRACTICO COMPLEXIVO					
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN	<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN					
<b>TUTORA</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez							
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	NUMERO DE GOLPES	PESO CAP • SUELO HÚMEDO (gr)	PESO CAP • SUELO SECO (gr)	PESO DEL AGUA (gr)	PESO DE CÁPSULA (gr)	PESO DEL SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1	R52	-	13,74	12,78	0,96	9,51	3,27	29,36
2	R25	-	14,76	13,57	1,19	9,58	3,99	29,82
3	R860	-	13,22	12,44	0,78	9,86	2,58	30,23
4	K14	-	13,95	12,98	0,97	9,69	3,29	29,48
<b>LIMITE PLASTICO</b>							<b>30,00 %</b>	
<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>			<b>9,70</b>	<b>%</b>	<b>SUELO DE MEDIANA PLASTICIDAD</b>			

## ANEXO 22 – LIMITE DE CONTRACCION – CALICATA 1

LIMITE DE CONTRACCION								
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	PESO DE CÁPSULA	PESO CAP • PESO Hg	PESO CAP • SUELO HÚMEDO	PESO CAP • SUELO SECO	PESO DEL Hg DESALOJAD	PESO DE Hg 2-1	VOLUMEN DE Hg = V1
1	L1	22,19	2514	52,53	44,16	196,67	229,21	16,054
2	L2	21,54	239,57	50,49	42,53	184,2	218,03	16,032
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	PESO DEL AGUA 3-4	PESO SUELO HÚMEDO V <sub>s</sub> + 3 - 1	PESO SUELO SECO V <sub>s</sub> + 4 - 1	VOLUMEN Hg DESALOJAD	LIMITE DE CONTRACC. L . C.		
1	L1	8,35	30,34	21,99	14,461	27,091		
2	L2	7,96	28,95	20,99	13,544	26,072		
<b>LIMITE DE CONTRACCION</b>						<b>26,582</b>		

ANEXO 23 – LÍMITE PLÁSTICO – CALICATA 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA									
UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS									
									
<b>PROYECTO</b>	REACTIVO PRACTICO DEL COMPLEXIVO								
<b>OBRA</b>	DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO								
<b>LOCALIZACIÓN</b>	CALICATA #2 DISTRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA INDIA								
<b>ENSAYO</b>	LIMITES DE CONSISTENCIA								
<b>PROFUNDIDAD</b>	1 m								
LIMITE PLASTICO									
<b>FECHA</b>	28/05/2018			<b>GRUPO</b>	REACTIVO PRACTICO COMPLEXIVO				
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN			<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN				
<b>TUTORA</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez								
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	NUMERO DE GOLPES	PESO CAP + SUELO HÚMEDO (gr)	PESO CAP + SUELO SECO (gr)	PESO DEL AGUA (gr)	PESO DE CÁPSULA (gr)	PESO DEL SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
1									
2									
3									
4									
NO PLASTICO									

ANEXO 24 – LIMITE DE CONTRACCION – CALICATA 2

LIMITE DE		LIMITE DE CONTRACCION						
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	PESO DE CÁPSULA	PESO CAP + PESO Hg	PESO CAP + SUELO HÚMEDO	PESO CAP + SUELO SECO	PESO DEL Hg DESALOJAD	PESO DE Hg 2-1	VOLUMEN DE Hg - V1
1	B	22,79	261,29	53,5	43,28	180,6	238,5	17,537
2	A	22,7	252,91	51,38	41,51	170,26	230,74	16,966
3								
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	PESO DEL AGUA 3-4	PESO SUELO HÚMEDO V <sub>s</sub> = 3 - 1	PESO SUELO SECO V <sub>s</sub> = 4 - 1	VOLUMEN Hg DESALOJAD	LIMITE DE CONTRACC. L. C.		
1	B	10,22	30,71	20,49	13,500	30,177		
2	A	9,87	29,21	19,34	12,519	28,040		
3						LIMITE DE CONTRACCION: 29,188		

ANEXO 25 – LÍMITE PLÁSTICO – CALICATA 3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA									
		UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL							
		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS							
<b>PROYECTO</b>	REACTIVO PRACTICO DEL COMPLEXIVO								
<b>OBRA</b>	DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO								
<b>LOCALIZACIÓN</b>	CALICATA #3 DISTRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA INDIA								
<b>ENSAYO</b>	LÍMITES DE CONSISTENCIA								
<b>PROFUNDIDAD</b>	1 m								
LÍMITE PLÁSTICO									
<b>FECHA</b>	28/05/2018				<b>GRUPO</b>	REACTIVO PRACTICO COMPLEXIVO			
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN				<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN			
<b>TUTORA</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez								
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	NUMERO DE GOLPES	PESO CAP + SUELO HÚMEDO ( gr )	PESO CAP + SUELO SECO ( gr )	PESO DEL AGUA ( gr )	PESO DE CÁPSULA ( gr )	PESO DEL SUELO SECO ( gr )	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
1									
2									
3									
4									
NO PLÁSTICO									

ANEXO 26 – LÍMITE DE CONTRACCIÓN – CALICATA 3

LÍMITE DE		LÍMITE DE CONTRACCIÓN						
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	PESO DE CÁPSULA	PESO CAP + PESO Hg	PESO CAP + SUELO HÚMEDO	PESO CAP + SUELO SECO	PESO DEL Hg DESALOJAD	PESO DE Hg 2-1	VOLUMEN DE Hg + V1
1	B	21,34	240,52	47,7	37,6	138,1	219,18	16,196
2	Shunsho	211	263,04	50,28	39,02	153,81	241,94	17,790
3								
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	PESO DEL AGUA 3-4	PESO SUELO HÚMEDO V <sub>s</sub> = 3 - 1	PESO SUELO SECO V <sub>s</sub> = 4 - 1	VOLUMEN Hg DESALOJAD	LÍMITE DE CONTRACCIÓN L. C.		
1	B	10,1	26,36	16,26	10,154	25,450		
2	Shunsho	11,26	29,18	17,92	11,310	26,673		
3								
						<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN</b>	<b>26,062</b>	

ANEXO 27 – LÍMITE PLÁSTICO – CALICATA 4

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA								
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS								
								
<b>PROYECTO</b>	REACTIVO PRACTICO DEL COMPLEXIVO							
<b>OBRA</b>	DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO							
<b>LOCALIZACIÓN</b>	CALICATA #4 DISTRIBUIDOR DE TRAFICO BELLA INDIA							
<b>ENSAYO</b>	LÍMITES DE CONSISTENCIA							
<b>PROFUNDIDAD</b>	1 m							
LÍMITE PLÁSTICO								
<b>FECHA</b>	28/05/2018				<b>GRUPO</b>	REACTIVO PRACTICO COMPLEXIVO		
<b>OPERADOR</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN				<b>CALCULÓ</b>	DIXON EMILIO PÉREZ RAMÓN		
<b>TUTORA</b>	Ing. Yudi Patricia Medina Sanchez							
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	NUMERO DE GOLPES	PESO CAP • SUELO HÚMEDO ( gr )	PESO CAP • SUELO SECO ( gr )	PESO DEL AGUA ( gr )	PESO DE CÁPSULA ( gr )	PESO DEL SUELO SECO ( gr )	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1								
2								
3								
4								
NO PLÁSTICO								

ANEXO 28 – LÍMITE DE CONTRACCIÓN – CALICATA 4

LÍMITE DE		LÍMITE DE CONTRACCIÓN						
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	PESO DE CÁPSULA	PESO CAP • PESO Hg	PESO CAP • SUELO HÚMEDO	PESO CAP • SUELO SECO	PESO DEL Hg DESALOJAD	PESO DE Hg 2-1	VOLUMEN DE Hg • V1
1	Grillo	19,45	232,87	45,9	30,4	166,29	213,42	15,693
PRUEBA N°	CÁPSULA N°	PESO DEL AGUA 3-4	PESO SUELO HÚMEDO V <sub>s</sub> = 3 • 1	PESO SUELO SECO V <sub>s</sub> = 4 • 1	VOLUMEN Hg DESALOJAD	LÍMITE DE CONTRACCIÓN L . C.		
1	Grillo	8,5	27,45	18,95	12,227	26,568		

## ANEXO 29 – CLASIFICACIÓN SUCS

CALICATA #	TAMICES		COEF. UNIF	COEF. CURV	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLASTICIDAD	SUCS	SIMBOLOGIA
	PASA No 04 %	PASA No 200 %						
1	92,05	6,01 porcentaje de finos entre 5 y 12% (Doble Simbología)	17	0,8	39,7	9,7	SP-SM	ARENA LIMOSA MAL GRADUADA
2	81,86	0,2	4,5	1,4	...	...	SP	ARENA MAL GRADUADA
3	93,86	2,34	8,8	1,9	...	...	SW	ARENA BIEN GRADUADA
4	95,6	1,07	9,5	1,5	...	...	SW	ARENA BIEN GRADUADA

